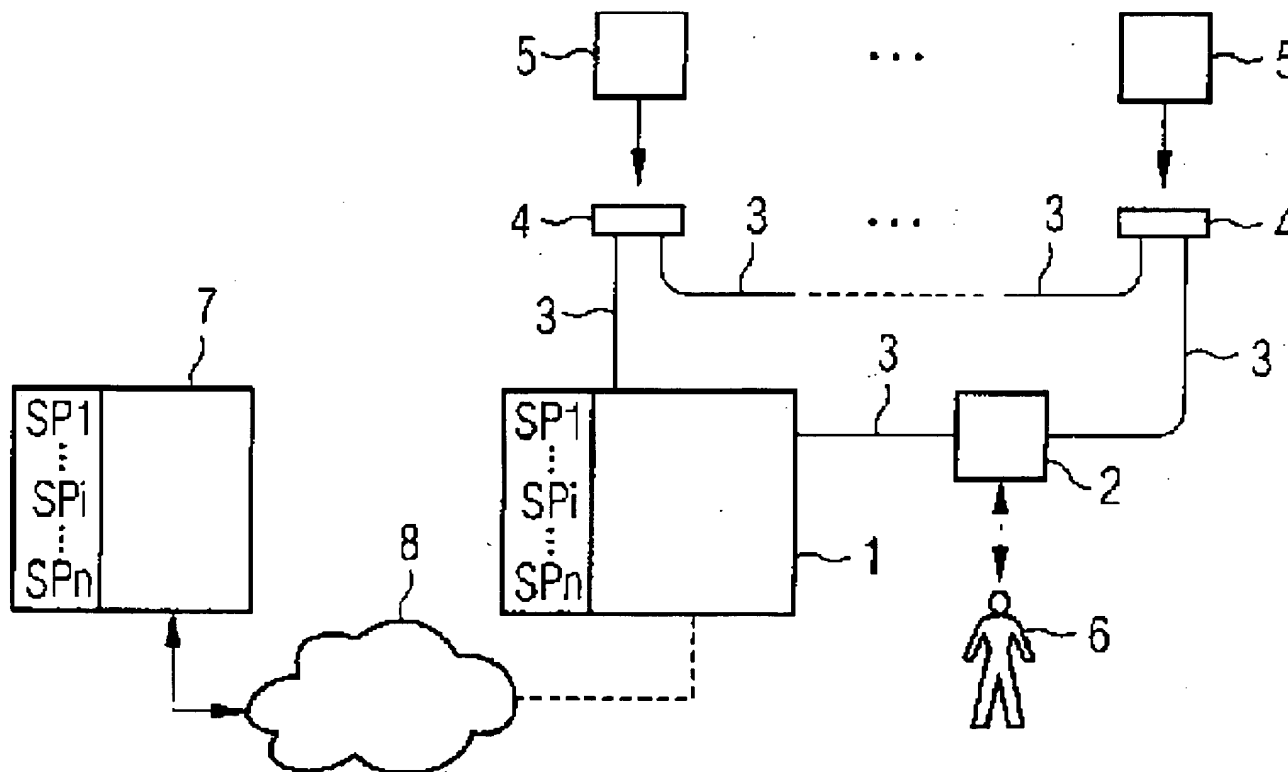


AN: PAT 2004-482030  
TI: Configurable system planning method, e.g. for an automatic letter folding system, whereby a single system plan is selected from a number of plans with a system plan comprising component configuration and communication plans  
PN: **DE10254012-A1**  
PD: 17.06.2004  
AB: NOVELTY - Planning method for a configurable system, with components (1, 2, 5) for control flow automation, especially a movement flow, whereby the system selects one from a number of system plans; the selected plan contains component plans for each system component, the components are planned according to the selected components plans and the component communications are implemented according to component plans. DETAILED DESCRIPTION - The invention also relates to a corresponding configurable component system.; USE - Planning method for a configurable system, e.g. an automatic letter folding or envelope filling system. ADVANTAGE - The invention simplifies reconfiguring and re-planning of processing systems. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a configurable system for automation of a control workflow. system components 1, 2, 5 system plans. SP1, SPi, SPn  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: DANZ M; EXTRA J; FRANKE M;  
FA: **DE10254012-A1** 17.06.2004; US2004167639-A1 26.08.2004;  
CO: DE; US;  
IC: G05B-015/00; G06F-015/177;  
MC: T01-J05A2B; T01-J15X; T05-K02;  
DC: T01; T05;  
FN: 2004482030.gif  
PR: DE1054012 19.11.2002;  
FP: 17.06.2004  
UP: 07.09.2004



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 54 012 A1 2004.06.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 54 012.8

(22) Anmeldetag: 19.11.2002

(43) Offenlegungstag: 17.06.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: G06F 15/177

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

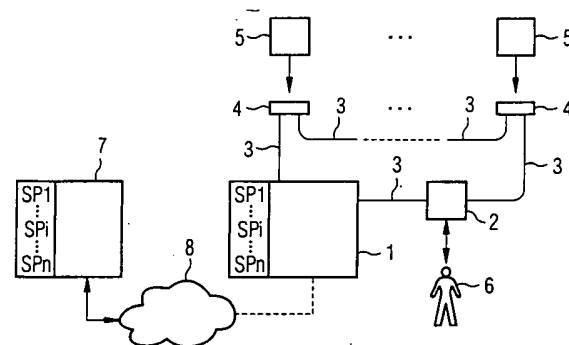
(72) Erfinder:

Danz, Mirko, 90537 Feucht, DE; Extra, Johannes,  
91052 Erlangen, DE; Franke, Michael, Dr., 91056  
Erlangen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Projektierv Verfahren**

(57) Zusammenfassung: Ein konfigurierbares System zur Automatisierung eines Steuerungsablaufs, insbesondere eines Bewegungsablaufs, weist mehrere Komponenten (1, 2, 5) auf. Diese tauschen während des Steuerungsablaufs zur Realisierung der Automatisierung des Steuerungsablaufs in regelmäßigen Zeitabständen (T) über Kommunikationsbeziehungen untereinander Informationen aus. Das System wählt anhand der Topologie und Funktionalität seiner Komponenten (1, 2, 5) aus einer Vielzahl von Systemprojektierungen (SP1 bis SPn) genau eine aus. Diese enthält für jede Komponente (1, 2, 5) des Systems eine Komponentenprojektierung (KP1i bis KPmi). Das System projiziert seine Komponenten (1, 2, 5) entsprechend der jeweiligen Komponentenprojektierung (KP1i bis KPmi). Jede Komponente (1, 2, 5) richtet entsprechend ihrer Komponentenprojektierung (KP1i bis KPmi) die Kommunikationsbeziehungen zu den anderen Komponenten (1, 2, 5) ein.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Projektierverfahren für ein konfigurierbares System mit mehreren Komponenten zur Automatisierung eines Steuerungsablaufs, insbesondere eines Bewegungsablaufs, wobei jede Komponente während des Steuerungsablaufs zur Realisierung der Automatisierung des Steuerungsablaufs in regelmäßigen Zeitabständen über Kommunikationsbeziehungen mit anderen Komponenten Informationen austauscht. Der Steuerungsablauf kann dabei gesteuerte Bewegungen enthalten, z. B. ein Bewegen eines Elements von einer Endstellung in eine andere Endstellung. Der Steuerungsablauf kann aber auch geführte Bewegungen enthalten, z. B. ein Verfahren eines Elements gemäß einem vorgegebenen Geschwindigkeitsprofil oder einer vorgegebenen Wegkurve.

[0002] Im Stand der Technik gibt es viele konfigurierbare, insbesondere auch modular aufgebaute Systeme zur Automatisierung eines mechanischen Bewegungsablaufs. Falz- und Kuvertiermaschinen sind beispielsweise so aufgebaut.

[0003] Bei derartigen Systemen erfolgt in den einzelnen Komponenten oftmals eine takt synchrone deterministische Kommunikation, die auf einer statischen Projektierung der Kommunikationsbeziehungen beruht. Im Rahmen dieser Kommunikationsbeziehungen tauschen die Komponenten während des Steuerungsablaufs zur Realisierung der Automatisierung des Steuerungsablaufs in regelmäßigen Abständen Informationen aus.

[0004] Die Projektierung der Kommunikationsbeziehungen erfolgt in der Regel mittels eines vom Hersteller des modularen Systems mitgelieferten Projektierwerkzeugs bzw. durch den Hersteller der Steuerung des modularen Systems. Sie wird in das System bzw. dessen Komponenten geladen. Die Projektierung ist bei jedem System auf die jeweilige spezielle Konfiguration beschränkt. Änderungen durch den Betreiber des Systems sind in aller Regel nicht möglich.

[0005] Um auch dem Betreiber Konfigurationsänderungen zu ermöglichen, ist es denkbar, alle möglichen Kommunikationsbeziehungen vorab zu projektieren. Diese Vorgehensweise wäre jedoch aus zwei Gründen nachteilig. Zum einen erfolgte in diesem Fall stets ein Informationsaustausch zwischen den Komponenten. Der Informationsaustausch erfolgte also auch dann, wenn zwischen vorhandenen Komponenten keinerlei Nutzdaten zu übertragen sind. Dies führte zu einer deutlichen Belastung des Kommunikationssystems. Darüber hinaus müssten Maßnahmen zur Fehlerbehandlung vorgesehen werden, falls eine Komponente mit einer anderen Komponente zu kommunizieren versucht, die bei der tatsächlichen Konfiguration des Systems gar nicht vorhanden ist. Es müssten also Maßnahmen zur Fehlerbehandlung vorgesehen werden, wenn eine Komponente keine Kommunikationsantwort erhält, weil ihr Kommunikati-

onspartner fehlt.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Projektierverfahren für ein gattungsgemäßes konfigurierbares System zu schaffen, mittels dessen auch für den Betreiber des Systems auf einfache Weise eine Umkonfigurierung des Systems nebst sich daraus ergebender Umprojektierung des Systems möglich ist.

[0007] Die Aufgabe wird dadurch gelöst,

- dass das System anhand der Topologie und Funktionalität seiner Komponenten aus einer Vielzahl von Systemprojektierungen genau eine Systemprojektierung auswählt,
- dass die ausgewählte Systemprojektierung für jede Komponente des Systems genau eine Komponentenprojektierung enthält,
- dass das System jede seiner Komponenten entsprechend der jeweiligen Komponentenprojektierung projiziert und
- dass jede Komponente entsprechend ihrer Komponentenprojektierung die Kommunikationsbeziehungen zu den anderen Komponenten einrichtet.

[0008] Es ist möglich, dass die Topologie und Funktionalität der Komponenten dem System durch eine Benutzereingabe bekannt gemacht wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Benutzereingabe für mindestens eine Komponente eine Vorgabe von dessen mechanischer und/oder elektrischer Funktionalität umfasst. Dies ist weiterhin der Fall, wenn die Benutzereingabe für mindestens eine Komponente eine Vorgabe umfasst, mit mindestens einer weiteren Komponente mechanisch und/oder elektrisch zusammenzuwirken. Die Benutzereingabe umfasst also insbesondere das systemexterne Verhalten der Komponente, aber gerade nicht die datentechnische Projektierung als solche.

[0009] Alternativ ist es auch möglich, dass das System die Topologie und Funktionalität seiner Komponenten selbsttätig ermittelt. Im Fall einer vollständigen Ermittlung der Topologie und Funktionalität der Komponenten ist selbstverständlich keine Benutzereingabe mehr erforderlich.

[0010] Es ist auch möglich, dass das System nur die Topologie der Komponenten ermittelt und einen Benutzer beim Ermitteln der Systemprojektierung unterstützt. Z. B. kann das System beispielweise eine Vorauswahl treffen und dem Benutzer nur die noch verbleibenden Möglichkeiten zur Auswahl anbieten.

[0011] Das Erkennen der Topologie der Komponenten kann typischerweise über eine Steckplatzerkennung, gegebenenfalls in Verbindung mit einer Typerkennung der einzelnen Komponenten, erfolgen. Gegebenenfalls kann – eine geeignete Kommunikationsstruktur vorausgesetzt – auch jede Komponente ihre nächsten Nachbarn bestimmen und die Topologie anhand dieser Information ermittelt werden.

[0012] Zur Ermittlung der Komponenten ist es auch möglich, dass eine Zentraleinheit aus den Kompo-

nenten die Komponenten typisierende Codes ausliest. Vorzugsweise aber liest die Zentraleinheit aus den Komponenten sogar die Komponenten individualisierende Komponentencodes – z. B. MAC-Adressen (MAC = medium access control) – aus und ermittelt anhand der Komponentencodes die Komponenten. Die Komponentencodes sind also derart, dass auch zwei identische Komponenten voneinander verschiedene Codes aufweisen. Die Ermittlung des Typs erfolgt dann durch die Zentraleinheit anhand einer Zuordnung des Komponententyps zum ermittelten Komponentencode.

[0013] Es ist möglich, dass die Vielzahl von Systemprojektierungen zentral hinterlegt ist und die Komponentenprojektierungen der ausgewählten Systemprojektierung an die Komponenten übermittelt werden. In diesem Fall können die Systemprojektierungen alternativ innerhalb einer Zentraleinheit oder außerhalb des Systems hinterlegt sein.

[0014] Es ist aber auch möglich, dass die Komponentenprojektierungen in den jeweiligen Komponenten hinterlegt sind und dass die Zentraleinheit an die Komponenten Auswahlbefehle zum Auswählen der Komponentenprojektierung der ausgewählten Systemprojektierung übermittelt.

[0015] In beiden Fällen aktivieren die Komponenten die von ihnen eingerichteten Kommunikationsbeziehungen erst auf Grund eines gemeinsamen Aktivierungskommandos.

[0016] Vorzugsweise wird die Topologie der Komponenten einem Anwenderprogramm zugänglich gemacht. Denn dann kann die Implementierung von Kommunikationen im Rahmen des Anwenderprogramms optimiert werden.

[0017] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

[0018] **Fig. 1** ein konfigurierbares System zur Automatisierung eines Steuerungsablaufs,

[0019] **Fig. 2** ein Ablaufdiagramm,

[0020] **Fig. 3** eine Systemprojektierung,

[0021] **Fig. 4 bis 7** Ablaufdiagramme und

[0022] **Fig. 8** eine Komponente des konfigurierbaren Systems.

[0023] Gemäß **Fig. 1** weist ein System zur Automatisierung eines industriellen Steuerungsablaufs, insbesondere eines Bewegungsablaufs, eine Zentraleinheit 1 und eine Mensch-Maschine-Schnittstelle 2 auf. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle 2 wird nachfolgend als HMI 2 (human-machine-interface 2) bezeichnet. Von der Zentraleinheit 1 geht ein Kabel 3 zu einem Steckplatz 4 ab. Von dort führt ein weiteres Kabel 3 zu einem weiteren Steckplatz 4 usw. Vom letzten Steckplatz 4 führt dann ein Kabel 3 zur HMI 2, die ebenfalls über ein Kabel 3 mit der Zentraleinheit 1 verbunden ist. In jeden der Steckplätze 4 ist ein Modul 5 einsteckbar.

[0024] Das System zur Automatisierung des Steuerungsablaufs weist somit einen zyklischen Aufbau

auf. Es besteht in aller Regel aus der Zentraleinheit 1, dem HMI 2 sowie mehreren Modulen 5. Die Module 5 sind austauschbar. Sie bilden zusammen mit der Zentraleinheit 1 und der HMI 2 die Komponenten 1, 2, 5 des Systems. Je nach dem, welche Module 5 verwendet werden, wie die einzelnen Module 5 mechanisch und/oder elektrisch zusammenwirken und wie die Module 5 angeordnet, verschaltet und projektiert sind, ergibt sich eine andere Konfiguration des Systems. Das System ist also konfigurierbar.

[0025] Jede Komponente 1, 2, 5 des Systems kann sowohl mit seinem linken als auch mit seinem rechten Nachbarn kommunizieren. Es bestehen also Kommunikationsbeziehungen zwischen Nachbarn. Über die Kommunikationsbeziehungen tauschen die Komponenten 1, 2, 5 zur Realisierung der Automatisierung des Steuerungsablaufs, also im Normalbetrieb, untereinander Informationen aus. Der Informationsaustausch erfolgt dabei bezüglich jeder Komponente 1, 2, 5 alternierend nach links und nach rechts. Die Kommunikationen erfolgen auch in regelmäßigen Zeitabständen T, z. B. gemäß dem IRTE-Protokoll (IRTE = industrial real time ethernet).

[0026] Beim Systemstart führt die Zentraleinheit 1 gemäß **Fig. 2** folgendes Verfahren aus:

Zunächst fragt die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 21 von einem Bediener 6 die Topologie und Funktionalität der Komponenten ab. Sodann wählt die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 22 anhand der vorgegebenen Topologie und Funktionalität der Komponenten aus einer Vielzahl von Systemprojektierungen SP1, ..., SPn genau eine Systemprojektierung SPi aus. i ist dabei der Index der ausgewählten Systemprojektierung.

[0027] Gemäß **Fig. 1** ist die Vielzahl von Systemprojektierungen SP1 ... SPn zentral hinterlegt, und zwar innerhalb der Zentraleinheit 1. Alternativ ist es auch möglich, wie in **Fig. 1** gestrichelt angedeutet, dass die Systemkonfigurationen SP1, ..., SPn zwar zentral, aber außerhalb der Zentraleinheit 1 und sogar außerhalb des Systems hinterlegt sind. In diesem Fall können die Systemprojektierungen SP1, ..., SPn beispielsweise in einem Zentralrechner 7 hinterlegt sein, zu dem die Zentraleinheit 1 über ein Rechnernetz 8, z. B. das Internet 8, Zugang hat. Auch Mischformen sind denkbar. Beispielsweise könnte in der Zentraleinheit 1 eine Abbildungsvorschrift hinterlegt sein, z. B. in Form einer Look-up-Table, anhand derer aus der Topologie und Funktionalität der Komponenten 1, 2, 5 des Systems die benötigte Systemprojektierung SPi ermittelbar ist. Die Systemprojektierungen SP1 ... SPn könnten z.B. im Zentralrechner 7 hinterlegt sein.

[0028] Gemäß **Fig. 3** enthält jede der Systemprojektierung SP1, ..., SPn, also insbesondere auch die ausgewählte Systemprojektierung SPi, für jede Komponente 1, 2, 5 eine Komponentenprojektierung KP1i, ..., KPmi. Die Zentraleinheit 1 übermittelt daher in einem Schritt 23 die Komponentenprojektierungen KP1i, ..., KPmi an die HMI 2 und die Module 5. Eine

Übermittlung an die Zentraleinheit 1 selbst kann (trivialerweise) entfallen.

[0029] In einem Schritt 24 wartet die Zentraleinheit 1 dann ab, ob sie von der HMI 2 und den Modulen 5 Bestätigungen erhält, dass diese ihre Projektierung erfolgreich abschließen konnten. Erst nach Erhalt der Bestätigungen übermittelt die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 25 ein gemeinsames Aktivierungskommando an die Komponenten 2, 5. Sodann macht sie in einem Schritt 26 zumindest die Topologie der Komponenten 1, 2, 5 einem Anwenderprogramm zugänglich. Schließlich nimmt sie in einem Schritt 27 ihren Normalbetrieb auf.

[0030] Die Komponenten 1, 2, 5 projektieren sich gemäß Fig. 4 in einem Schritt 42 entsprechend der jeweiligen Komponentenprojektierung KP<sub>ji</sub> selbst. Sie richten also im Schritt 42 die Kommunikationsbeziehungen zu ihren benachbarten Komponenten 1, 2, 5 ein. Mit Ausnahme der Zentraleinheit 1 nehmen die Komponenten 2, 5 dabei zuvor in einem Schritt 41 ihre jeweilige Komponentenprojektierung KP<sub>ji</sub> entgegen.

[0031] Sodann testen die Komponenten 1, 2, 5 in einem Schritt 43 ihre Kommunikationsbeziehungen. Wenn die Kommunikationsbeziehungen zu den anderen Komponenten 1, 2, 5 ordnungsgemäß eingerichtet werden konnten, übermitteln die Komponenten 2, 5 in einem Schritt 45 eine Bestätigungsmeldung an die Zentraleinheit 1. Sodann warten sie in einem Schritt 46 die Übermittlung des Aktivierungskommandos ab. Erst nach dessen Erhalt nehmen sie in einem Schritt 47 ihren Normalbetrieb auf.

[0032] Wenn die Kommunikationsbeziehungen im Schritt 44 nicht für ordnungsgemäß befunden wurden, wird zu einem Schritt 48 verzweigt. In diesem Schritt 48 senden die Komponenten 2, 5 eine Fehlermeldung an die Zentraleinheit 1.

[0033] Das oben stehend beschriebene Projektierverfahren ist stets ausführbar, ist aber für den Bediener 6 umständlich. Erheblich komfortabler für den Bediener 6 ist es, wenn das System selbst die Auswahl der Systemprojektierung SP<sub>i</sub> vornimmt, soweit dies möglich ist. Ein derartiges Vorgehen wird nachfolgen in Verbindung mit Fig. 5 beschrieben. Das Ablaufdiagramm der Fig. 5 ist dabei im wesentlichen eine Ausgestaltung des Schrittes 21 von Fig. 2.

[0034] Gemäß Fig. 5 fragt die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 51 beim Benutzer 6 zunächst ab, welche Komponente 5 in dem ersten Steckplatz 4 angeordnet ist. Danach prüft die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 52, ob die eingegebene Komponente 5 nur eine einzige mechanische und/oder elektrische Funktionalität ausführen kann. Kann die Komponente 5 mehrere Funktionalitäten ausführen, wird die zu realisierende Funktionalität von der Zentraleinheit 1 in einem Schritt 53 beim Benutzer 6 abgefragt. Ansonsten fährt die Zentraleinheit 1 direkt mit einem Schritt 54 fort.

[0035] Im Schritt 54 überprüft die Zentraleinheit 1, ob die Kommunikationsbeziehungen der zuletzt ein-

gegebenen Komponente 5 eindeutig sind. Wenn dies nicht der Fall ist, fragt die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 55 beim Benutzer 6 ab, mit welchen weiteren Komponenten 1, 2, 5 die eingegebene Komponente 5 mechanisch und/oder elektrisch zusammenwirken soll. Sodann wird in einem Schritt 56 überprüft bzw. abgefragt, ob alle Module 5 eingegeben sind. Wenn dies nicht der Fall ist, wird zum Schritt 51 zurückgesprungen, ansonsten mit dem Schritt 22 von Fig. 2 fortgefahren.

[0036] Die Benutzereingaben umfassen gemäß Fig. 5 also für die Komponenten 5 sowohl eine Vorgabe von deren mechanischer und/oder elektrischer Funktionalität als auch eine Vorgabe, mit welchen weiteren Komponenten 1, 2, 5 sie mechanisch und/oder elektrisch zusammenwirken sollen. Die Eingaben werden dabei aber nur dann abgefragt, wenn sie zur Bestimmung der Systemprojektierung SP<sub>i</sub> erforderlich sind.

[0037] Wie in Fig. 1 gestrichelt angedeutet ist, kann anstelle des Schrittes 51 auch ein Schritt 57 ausgeführt werden. Im Schritt 57 fragt die Zentraleinheit 1 von sich aus die einzelnen Steckplätze 4 ab und ermittelt, welche Module 5 in den Steckplätzen 4 angeordnet sind. Sie ermittelt also selbsttätig die Topologie der Komponenten 1, 2, 5 des Systems.

[0038] Wenn aufgrund der ermittelten Module 5 auch die Funktionalität der Komponenten 5 bereits eindeutig ist, kann das System anhand der selbsttätig ermittelten Komponenten 1, 2, 5 und deren Topologie auch seine Systemprojektierung SP<sub>i</sub> selbsttätig ermitteln. Auch wenn dies nicht der Fall ist, können zumindest die Eingaben, die der Bediener 6 leisten muss, auf ein Minimum reduziert werden. Auch in diesem Fall unterstützt das System also den Bediener 6 beim Ermitteln der Systemprojektierung SP<sub>i</sub>.

[0039] Die Abfrage der einzelnen Steckplätze 4 ist in an sich bekannter Weise beispielsweise mittels Steckplatzkennung und/oder (physikalischer) Steckplatzadressierung möglich. Durch die Abfrage der Steckplätze 4 kann beispielsweise der Typ der vorhandenen Module 5 ermittelt werden. Es ist aber auch möglich, dass die Zentraleinheit 1 gemäß Fig. 6 aus den Komponenten 2, 5 zunächst in einem Schritt 61 Komponentencodes ausliest. Die Komponentencodes individualisieren dabei die jeweilige Komponente 5. Sie typisieren also nicht nur die Komponente 5, sondern unterscheiden sie auch von anderen Komponenten 5 des gleichen Typs. Sie sind also eindeutig für die jeweilige physikalisch vorhandene Komponente 5.

[0040] Die Komponentencodes sind nach einem vorbekannten Schema aufgebaut. Die Zentraleinheit 1 ist daher in der Lage, anhand der im Schritt 61 abgefragten Komponentencodes die Komponenten 5 (bzw. deren Typ, was das Entscheidende ist) zu ermitteln.

[0041] Wenn anhand der vom System selbsttätig ermittelten Topologie die korrespondierende Systemprojektierung SP<sub>i</sub> noch nicht eindeutig ermittelbar ist,

wird vorzugsweise das Verfahren gemäß Fig. 7 durchgeführt.

[0042] Gemäß Fig. 7 ermittelt die Zentraleinheit 1 in einem Schritt 71 zunächst die Topologie des Systems. Sodann ermittelt sie in einem Schritt 72 die möglichen Systemprojektierungen  $SP_i$  und deren Anzahl. In einem Schritt 73 überprüft sie dann, ob diese Anzahl gleich Eins ist. Wenn dies der Fall ist, wird mit Schritt 22 von Fig. 2 fortgefahren. Ansonsten wird in einem Schritt 74 vom Bediener 6 eine Eingabe abgefragt, anhand derer die Systemprojektierung  $SP_i$  genauer bestimmbar ist. Vom Schritt 74 aus wird wieder zum Schritt 72 zurückgesprungen. Je nach der Art der verwendeten Komponenten 1, 2, 5 kann das System anhand seiner Topologie also teilweise oder vollständig die Systemprojektierung  $SP_i$  des Systems ermitteln. Auch hier wird der Benutzer 6 so weit wie möglich unterstützt.

[0043] Bei der bisher beschriebenen Ausführungsform der beschriebenen Erfindung sind die Systemprojektierungen  $SP_1, \dots, SP_n$  zentral in der Zentraleinheit 1 oder außerhalb des Systems hinterlegt. Gemäß Fig. 8 ist es aber auch möglich, dass die Komponentenprojektierungen  $KP_{ji}$  in den jeweiligen Komponenten 2, 5 hinterlegt sind. In diesem Fall muss der Schritt 23 von Fig. 2 modifiziert werden. Anstelle der Übermittlung der Komponentenprojektierungen  $KP_{ji}$  selbst übermittelt die Zentraleinheit 1 dann nur noch Auswahlbefehle zum Auswählen der jeweiligen Komponentenprojektierung  $KP_{ji}$  an die Komponenten 2, 5.

[0044] Mittels des erfindungsgemäßen Projektierverfahrens ist somit auf einfache Weise eine Umkonfigurierung des Systems nebst hierbei erforderlicher Umprojektierung bzw. Neuprojektierung des Systems durch den Endanwender bzw. Benutzer 6 möglich.

### Patentansprüche

1. Projektierverfahren für ein konfigurierbares System mit mehreren Komponenten (1, 2, 5) zur Automatisierung eines Steuerungsablaufs, insbesondere eines Bewegungsablaufs, wobei jede Komponente (1, 2, 5) während des Steuerungsablaufs zur Realisierung der Automatisierung des Steuerungsablaufs in regelmäßigen Zeitabständen (T) über Kommunikationsbeziehungen mit anderen Komponenten (1, 2, 5) Informationen austauscht,  
 – wobei das System anhand der Topologie und Funktionalität seiner Komponenten aus einer Vielzahl von Systemprojektierungen ( $SP_1, \dots, SP_n$ ) genau eine Systemprojektierung ( $SP_i$ ) auswählt,  
 – wobei die ausgewählte Systemprojektierung ( $SP_i$ ) für jede Komponente (1, 2, 5) des Systems genau eine Komponentenprojektierung ( $KP_{1i}, \dots, KP_{mi}$ ) enthält,  
 – wobei das System jede seiner Komponenten (1, 2, 5) entsprechend der jeweiligen Komponentenprojektierung ( $KP_{1i}, \dots, KP_{mi}$ ) projektiert,  
 – wobei jede Komponente (1, 2, 5) entsprechend ih-

rer Komponentenprojektierung ( $KP_{1i}, \dots, KP_{mi}$ ) die Kommunikationsbeziehungen zu den anderen Komponenten (1, 2, 5) einrichtet.

2. Projektierverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Topologie und Funktionalität der Komponenten dem System durch eine Benutzereingabe bekannt gemacht wird.

3. Projektierverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Benutzereingabe für mindestens eine Komponente (5) eine Vorgabe von dessen mechanischer und/oder elektrischer Funktionalität umfasst.

4. Projektierverfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Benutzereingabe für mindestens eine Komponente (5) eine Vorgabe umfasst, mit mindestens einer weiteren Komponente (1, 2, 5) mechanisch und/oder elektrisch zusammenzuwirken.

5. Projektierverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das System die Topologie und Funktionalität der Komponenten (1, 2, 5) selbsttätig ermittelt.

6. Projektierverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das System die Topologie seiner Komponenten (1, 2, 5) selbsttätig ermittelt und dass das System einen Benutzer beim Ermitteln der Systemprojektierung ( $SP_i$ ) unterstützt.

7. Projektierverfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zentraleinheit (1) aus den Komponenten (5) die Komponenten (5) individualisierende Komponentencodes ausliest und anhand der Komponentencodes die Komponenten (5) ermittelt.

8. Projektierverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von Systemprojektierungen ( $SP_1, \dots, SP_n$ ) zentral hinterlegt ist und dass die Komponentenprojektierungen ( $KP_{1i}, \dots, KP_{mi}$ ) der ausgewählten Systemprojektierung ( $SP_i$ ) an die Komponenten (2, 5) übermittelt werden.

9. Projektierverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von Systemprojektierungen ( $SP_1, \dots, SP_n$ ) innerhalb einer Zentraleinheit (1) des Systems hinterlegt ist.

10. Projektierverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl der Systemprojektierungen ( $SP_1, \dots, SP_n$ ) außerhalb des Systems hinterlegt ist.

11. Projektierverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kom-

ponentenprojektierungen (KP<sub>ji</sub>) in den jeweiligen Komponenten (1, 2, 5) hinterlegt sind und dass eine Zentraleinheit (1) an die Komponenten (2, 5) Auswahlbefehle zum Auswählen der Komponentenprojektierung (KP<sub>ji</sub>) der ausgewählten Systemprojektierung (SP<sub>i</sub>) übermittelt.

12. Projektierverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten (1, 2, 5) die von ihnen eingerichteten Kommunikationsbeziehungen aufgrund eines gemeinsamen Aktivierungskommandos aktivieren.

13. Projektierverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommunikationsbeziehungen dem IRTE-Protokoll entsprechen.

14. Projektierverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Topologie der Komponenten (1, 2, 5) einem Anwenderprogramm für das konfigurierbare System zugänglich gemacht wird.

15. Konfigurierbares System mit mehreren Komponenten (1, 2, 5) zur Automatisierung eines Steuerungsablaufs, insbesondere eines Bewegungsablaufs, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung eines Projektierverfahrens nach einem der obigen Ansprüche adaptiert ist.

16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten (1, 2, 5) zumindest teilweise als austauschbare Module (5) ausgebildet sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



## Anhängende Zeichnungen

FIG 1

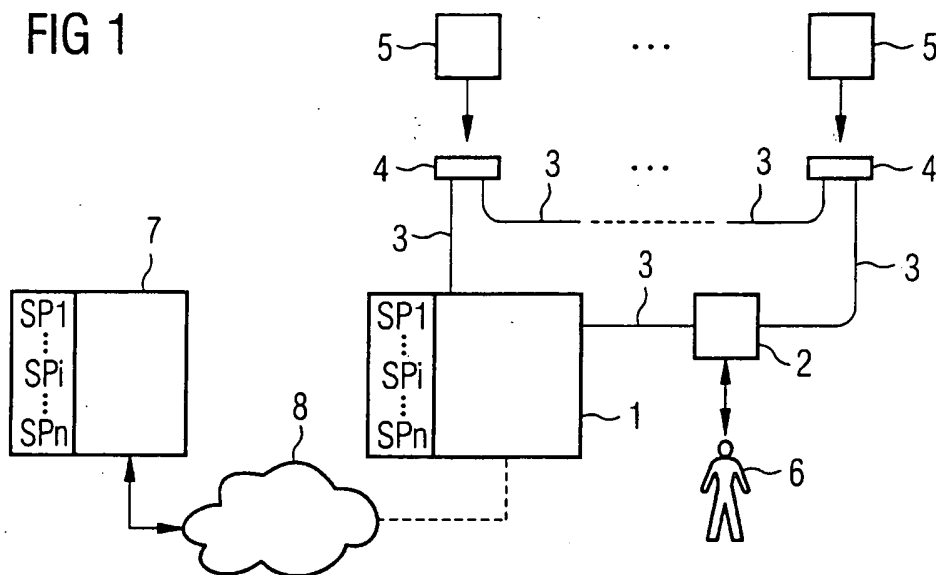


FIG 2

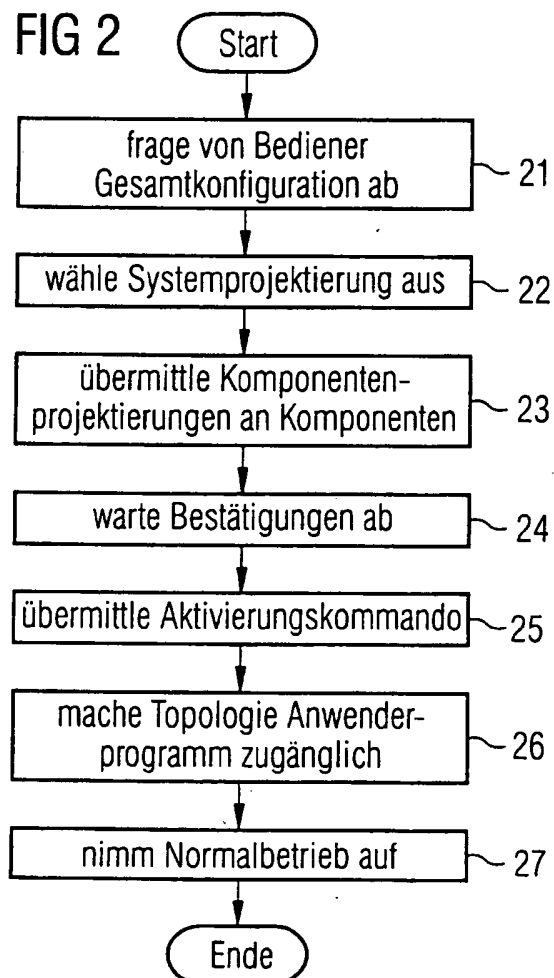


FIG 3

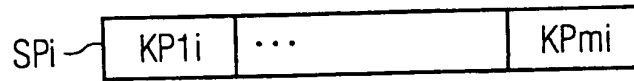


FIG 4

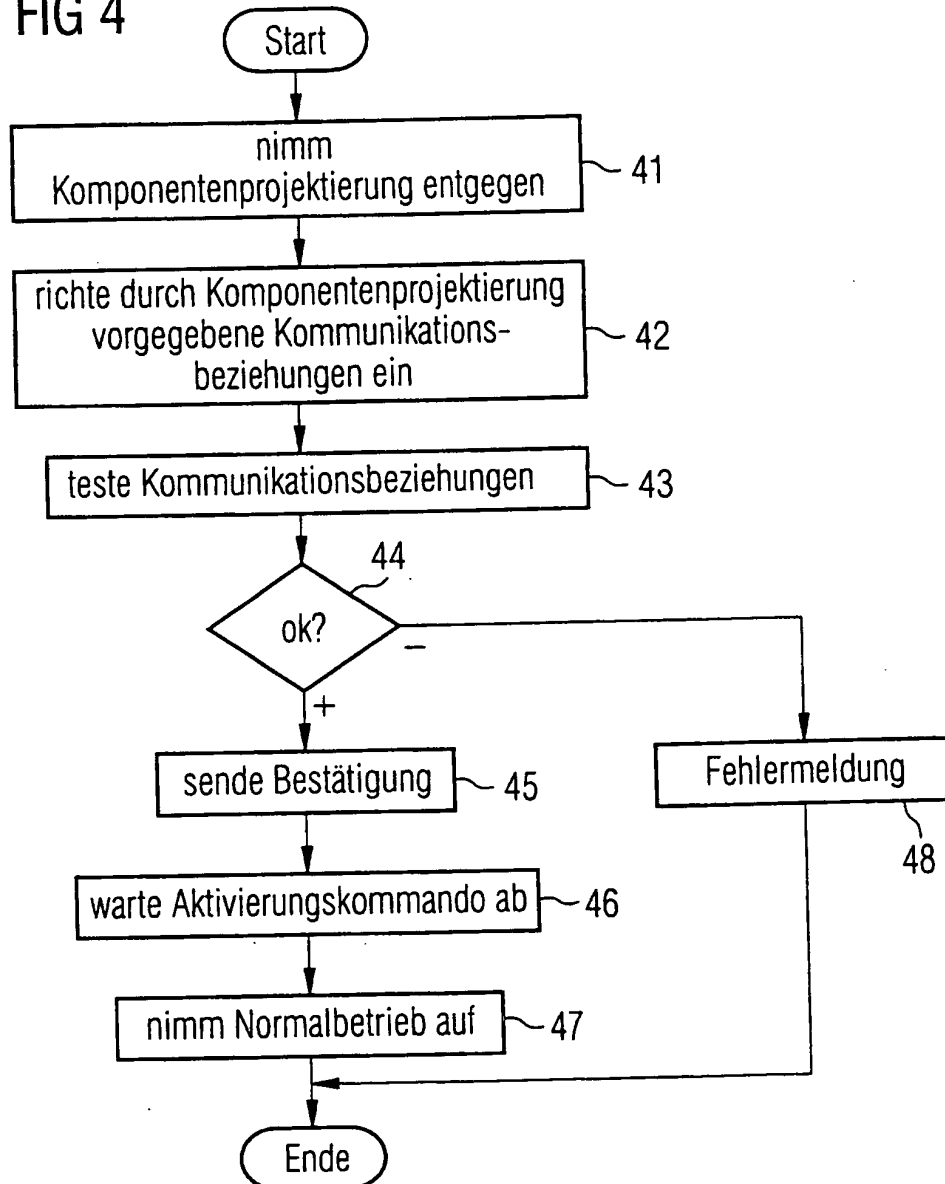


FIG 5

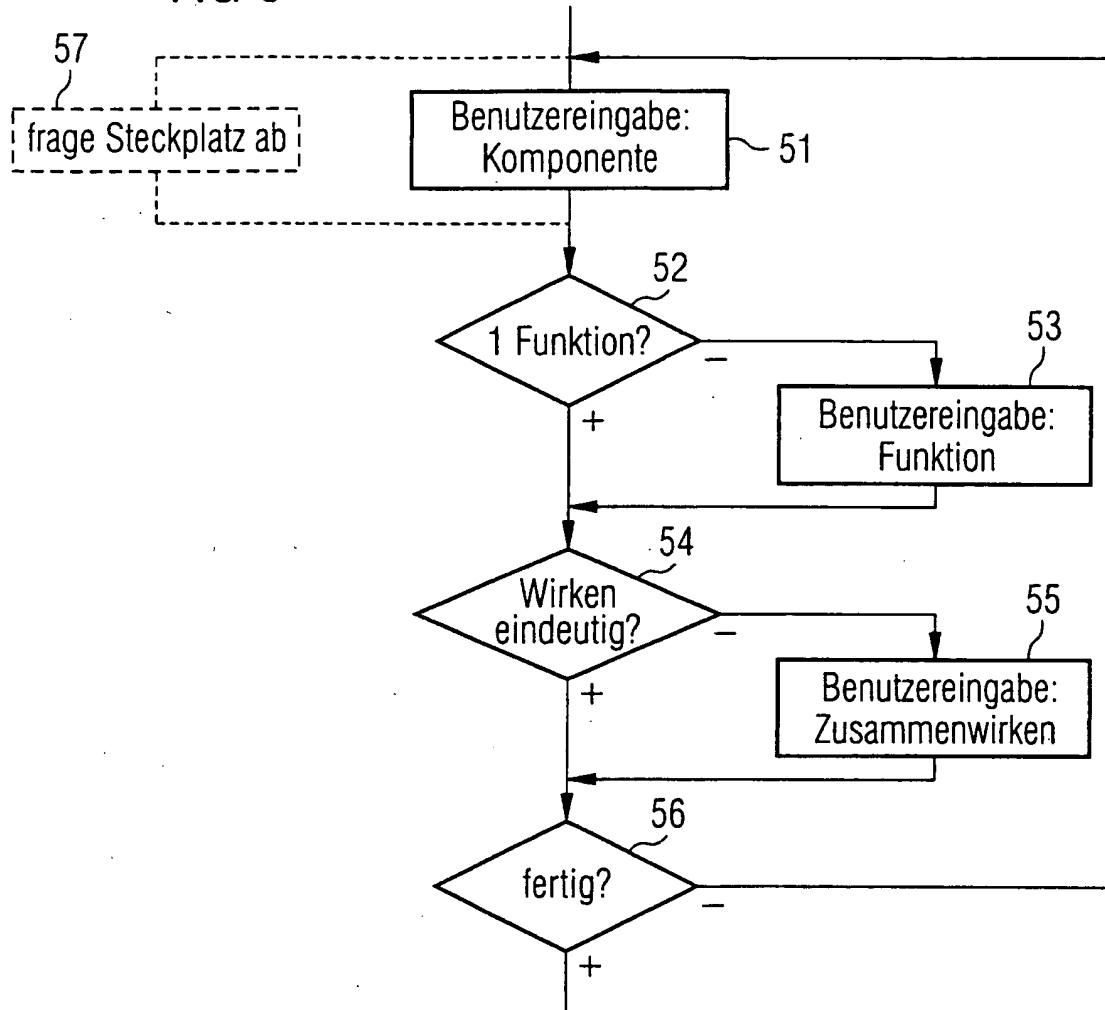


FIG 6

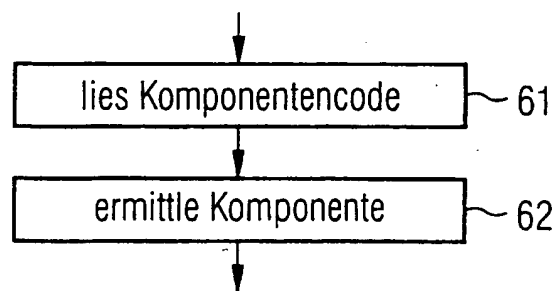


FIG 7

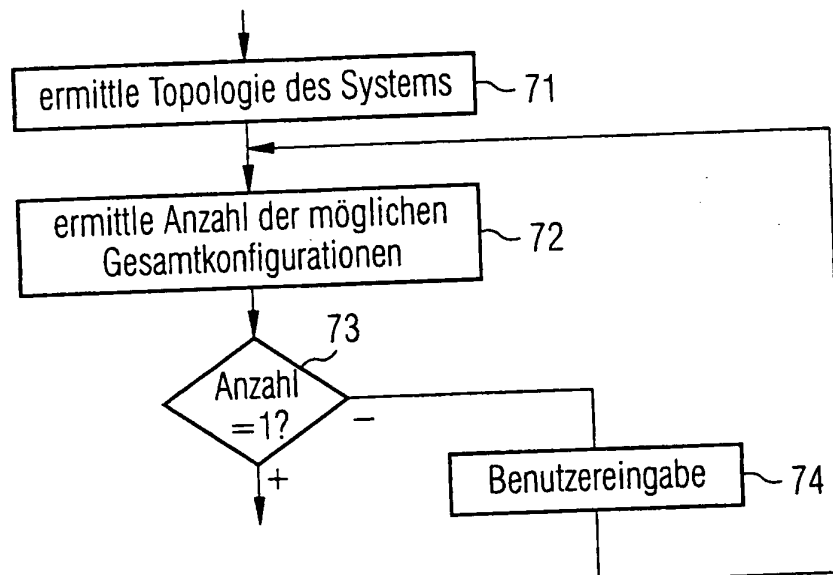


FIG 8

